Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра біомедичної інженерії

Матеріалознавство та конструкційні матеріали

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*G Інженерія, виробництво та будівництво*
Спеціальність	*G22 Біомедична інженерія*
Освітня програма	*G22Б МІ 2025 - Медична інженерія; G22Б РБІ 2025 - Регенеративна та біофармацевтична інженерія*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*Очна (денна)*
Рік підготовки, семестр	*2 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кред. ECTS (120 годин) (Лекц. 30 год, Практ. 30 год, СРС 60 год)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, МКР, реферат*
Розклад занять	*Лекції – кожний тиждень, практичні заняття – кожний тиждень, https://schedule.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська / англійська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Соломін Андрій Вячеславович, a.solomin@kpi.ua; andr-sol@i.ua* *Практичні: : канд. фіз.-мат. наук, доцент, Соломін Андрій Вячеславович, a.solomin@kpi.ua; andr-sol@i.ua*
Розміщення курсу	*https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=8041*

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Матеріалознавство та конструкційні матеріали» вивчає:

- взаємозв'язок між складом, будовою та властивостями матеріалів;
- фазові перетворення, тепловий вплив, поверхневі явища, інші чинники, що впливають на основні властивості матеріалів;
- основи термічної, хіміко-термічної обробки та інших способів зміцнення матеріалів; закономірності
- змін властивостей матеріалів при зовнішніх фізико-хімічних впливах; номенклатуру конструкційних
- матеріалів, що застосовуються в галузі біомедичної інженерії;
- теоретичні основи створення нових матеріалів із заданими властивостями.

Під час вивчення дисципліни студенти набувають вмінь і досвіду практичного застосування знань з

матеріалознавства для обґрунтованого вибору конструкційних матеріалів, з наперед заданими властивостями з урахуванням умов їх обробки та експлуатації.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей у відповідності до освітньо-професійної програми «Медична інженерія».

Відповідно до освітньо-професійних програм (ОПП) першого «бакалаврського» рівня вищої освіти після вивчення дисципліни студенти мають набути наступних **компетентностей:**

ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ФК 5 - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

ФК 6 - Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

ФК 8 - Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).

Згідно ОПП, в результаті засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати наступні програмні результати навчання:

ПРН 1 - Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

ПРН 9 - Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.

ПРН 11 - Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.

ПРН 15 - Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.

ПРН 19 – Володіння інженерними методами розрахунку елементів приладів і систем медичного призначення, сучасними методами перевірки на експериментальну цілісність і працездатність біотехнічних систем та визначення їх характеристик, методами вибору класичних і новітніх конструкційних матеріалів, а також засобів проектування пристроїв, приладів і систем медико-біологічного призначення.

ПРН 22 – Знання загальних відомостей та принципів будови складних біологічних систем, у тому числі, організму людини, про організм людини і його функції з позицій системного підходу та використання їх в біомедичній інженерії, а також основних методів і засобів, які використовуються для кількісної оцінки функціонування фізіологічних систем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

В структурно-логічних схемах освітньо-професійних програм підготовки фахівця першого (бакалаврського) рівня вищої освіти навчальна дисципліна «Матеріалознавство та конструкційні матеріали» входить до переліку нормативних дисциплін циклу професійної підготовки, спрямованих на формування фахових компетентностей фахівця.

Пререквізити – навчальна дисципліна викладається в 3-му семестрі 2-го курсу навчання з ОПП першого

(бакалаврського) рівня вищої освіти та базується на знаннях з фізики, біохімії.

Постреквізити - теоретичні знання та практичні навички, що отримані під час вивчення навчальної дисципліни «Матеріалознавство та конструкційні матеріали» можна використовувати в подальшому під час опанування навчальних дисциплін «Механіка та біомеханіка», «Біофізика», «Біоматеріали та біосумісність» та в подальшій практичній роботі за фахом.

3. Зміст навчальної дисципліни Розділ 1. Основи металознавства

Тема 1.1. Атомно-кристалічна будова металів та їх властивості Тема 1.2.

Металеві сплави. Діаграми стану подвійних систем. Тема 1.3. Залізо та

його сплави. Діаграма стану залізо-вуглець. **Розділ 2. Основи термічної обробки металів і сплавів**

Тема 2.1 Теорія термічної обробки. Перетворення при термічній обробці сталі. Тема 2.2.

Поверхневе зміцнення металів і сплавів.

Розділ 3. Конструкційні матеріали – класифікація, властивості, призначення

Тема 3.1. Леговані сталі.

Тема 3.2. Метали та сплави з особливими властивостями. Тема 3.3.

Кольорові метали та сплави на їх основі.

Тема 3.4. Композиційні матеріали.

Тема 3.5. Неметалічні конструкційні матеріали.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Для підготовки до лекційних та практичних занять, модульної контрольної роботи, індивідуального завдання (реферат), самостійної роботи тощо використовується базова та додаткова література (надалі – література). Література, яку треба використовувати для опанування дисципліни, опрацьовується студентами самостійно із застосуванням інтернет- ресурсів. В умовах дистанційного навчання можна готуватись за допомогою розміщеної в е- вигляді літературою на платформі «Сікорський», курс «Матеріалознавство та конструкційні матеріали».

Базова література

1. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, розділ Матеріалознавство: Навчальний посібник / Л.Г. Бодрова, Г.М. Крамар, Я.О. Ковальчук, І.В. Коваль – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. – 157 с. - Назва з екрана. https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/41575
2. Матеріалознавство та конструкційні матеріали. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчально-методична праця для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 163 Біомедична інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л. Д. Тарасова. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,41 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 201 с. - Назва з екрана. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/68765
3. Матеріалознавство та конструкційні матеріали. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Медична інженерія», «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальності 163

«Біомедична інженерія» / Л. Д. Тарасова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,53 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 143 с. – Назва з екрана. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48262
4. Матеріалознавство: навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 243 с. – Назва з екрана. https://ir.nmu.org.ua/entities/publication/9cbea2d3-7e9a-4c9f-9783-d9e16f0e0fd3
5. Основи матеріалознавства. Частина 2. Метали та сплави. Неметалеві матеріали. Конспект лекцій для студентів хімічного факультету / Укладачі: Юрченко О.М., Кормош Ж.О., Парасюк О.В. – Луцьк: Вежа-друк, 2018. – 56 с. – Назва з екрана. https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/18410/1/materialozn_2.pdf
6. Матеріалознавство та конструкційні матеріали. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія», для всіх спеціалізацій / І. Ю. Худецький, К. В. Ляпіна, Ю. В. Антонова-Рафі; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 6,19 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 147 с. – Назва з екрана. https://ela.kpi.ua/items/91a29a11-4598-4403-8970-e42af9e1ae3a
7. Афанасьєва О.В. Матеріалознавство та конструкційні матеріали. Навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2016. – 188 с. – Назва з екрана. https://openarchive.nure.ua/entities/publication/c5a109b2-5c47-427d-9374-c3d8baf27f83
8. Марочник сталі та сплавів. Режим доступу: http://www.splav-kharkov.com/choose_type.php
9. Callister, William D. Materials Science and Engineering: an introduction / William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch – 8th ed. Copyright 2014, John Wiley & Sons, Inc. Режим доступу: https://www.academia.edu/34295998/Materials_Science_by_D_Callister
10. Steimel, Joshua P., Materials Science and Engineering (2019). Pacific Open Texts. 8. Режим доступу: https://scholarlycommons.pacific.edu/open-textbooks/8

Додаткова література

1. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Фізичне матеріалознавство» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 104 Фізика та астрономія всіх форм навчання / Укл.: Лисенко О.Б, Калініна Т.В. Кам'янське, ДДТУ, 2019 - 64 с.
2. Шаповал С. В. Конспект лекцій з дисципліни «Матеріалознавство» (для студентів 2 курсу денної форми навчання освітнього рівня «бакалавр» спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології) / С. В. Шаповал ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 122 с.
3. Кшнякін В. С. Основи фізичного матеріалознавства : навч. посіб. : у 2 ч. / В.С. Кшнякін, А. С. Опанасюк, К. О. Дядюра. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – Ч. 2. – 291 с. ISBN 978-966-657-586-2, ISBN 978-966-657-588-6.
4. Афтанділянц Є. Г., Зазимко О. В., Лопатько К. Г. Матеріалознавство: Підручник. К.: Вища освіта, 2012.- с 548.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для вивчення дисципліни заплановано проведення 18 лекційних та 18 практичних занять (ПЗ), під час яких заплановано виконання модульної контрольної роботи та заліку.
Під час вивчення навчального матеріалу застосовуються наступні методи навчання:
Лекційні заняття проходять з використанням пояснювально-ілюстративного методу, методу проблемного викладу, інтерактивного методу, який використовується для встановлення діалогу з аудиторією.

Практичні заняття проходять з використанням:
1) Репродуктивного методу, завдяки якому студенти закріплюють вивчений теоретичний матеріал та навчаються використовувати його в конкретних задачах.
2) Частково-пошукового, або евристичного методу, який навчає пошуку вірних шляхів та методів розв'язування задач.
3) Інтерактивного методу, який використовується під час практичних занять для залучення студентів у процеси розв'язання задач та теоретичні факти, які для цього використовуються.

4) Презентація та обговорення отриманих результатів передбачає використання проблемного та інтерактивного методів навчання.
Нижче наведено розподіл аудиторних годин за темами курсу та календарний план їх проведення.

Назви розділів і тем	Лекції		Практичні заняття		СРС	Оцінювання практичних занять (ПЗ)
	Тижні навчання	Години	Тижні навчання	Години	Години	
Розділ 1. Основи металознавства						
Тема 1.1. Атомно-кристалічна будова металів та їх властивості.	1-2	4	1-4	8	8	ПЗ 1- ПЗ 4
Тема 1.2. Металеві сплави. Діаграми стану подвійних систем.	3-4	4	5-6	4	6	ПЗ 5 – ПЗ 6
Тема 1.3. Залізо та його сплави. Діаграма стану залізо-вуглець.	5-6	4	7-8	4	4	ПЗ 7
Розділ 2. Основи термічної обробки металів і сплавів						
Тема 2.1 Теорія термічної обробки. Перетворення при термічній обробці сталі.	7-8	4	9	2	3	ПЗ 8
Тема 2.2. Поверхневе зміцнення металів і сплавів.	9	2	10	2	3	ПЗ 9
Розділ 3. Конструкційні матеріали – класифікація, властивості, призначення						
Тема 3.1. Леговані сталі.	10	2	11	2	3	ПЗ 10
Тема 3.2. Метали та сплави з особливими властивостями.	11	2	12	2	3	ПЗ 11
Тема 3.3. Кольорові метали та сплави.	12-13	4	13-14	2	3	ПЗ 12-ПЗ 13
Тема 3.4. Композиційні матеріали	14	2		2	2	ПЗ 14
Тема 3.5. Неметалічні конструкційні матеріали.	15	2			2	
Модульна контрольна робота			15	2	2	МКР
Реферат			13-15		15	Реферат
Залік			16	(2)	6	
Всього годин		**30**		**30**	60	

Відповідність методів навчання та оцінювання відображені в рейтинговій системі оцінювання, яка передбачає: захист звітів з практичних занять, модульну контрольну роботу, реферат та підсумковий залік.

Рекомендації щодо засвоєння навчальних занять (у формі деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи):

5.1. Лекційні заняття

Перелік дидактичних засобів на лекції: Конспект лекцій, проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять платформа Zoom.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (*перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу*)	Кільк. годин
Розділ 1. Основи металознавства		
Тема 1.1. Атомно-кристалічна будова металів та їх властивості.		
1	**Роль матеріалів у сучасній техніці. Класифікація матеріалів. Атомно-кристалічна будова металів.** Поняття про матеріалознавство, як науку. Роль вітчизняних та зарубіжних вчених у розвитку матеріалознавства. Фактори, що впливають на вибір матеріалів. Умови роботи біомедичного устаткування. Важливість використання основ опору та міцності матеріалів для вирішення задач біомедичної інженерії. Фізичні та математичні методи в аналізі та моделюванні функціонування біотехнічних систем. Загальна характеристика металів. Кристалічна будова металів.	**1**

	Типи елементарних комірок, їх кількісні характеристики. Температурний поліморфізм металів. Основні параметри кристалічних решіток: координаційне число, коефіцієнт компактності, індекси площин та напрямків. Анізотропія кристалів. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 1]	
2	**Дефекти кристалічної будови.** Класифікація дефектів. Характеристика точкових дефектів (вакансії, міжвузлові атоми, дефекти за Френкелем і Шотткі, домішкові атоми заміщення і проникнення). Лінійні дефекти (крайові та гвинтові дислокації, вектор Бюргерса, густина дислокацій). Поверхневі дефекти (поверхні розділу між окремими зернами або субзернами у полікристалічному металі). Об'ємні дефекти (скупчення точкових дефектів, що утворюють пори, вкраплення іншої фази). Площини ковзання. Вплив дефектів кристалічних граток на міцність кристала. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 2; 1, Тема 1]	**1**
3	**Пластична деформація і рекристалізація.** Механізм пластичної деформації та її вплив на мікро-, субмікроструктуру та густину дислокацій. Зв'язок між основними характеристиками структури та механічними властивостями. Сутність явища наклепу і його практичне використання. Вплив нагрівання на структуру і властивості деформованого металу. Сутність процесів віднови, первинної та вторинної рекристалізації. Холодна і гаряча пластичні деформації. Рекристалізаційне відпалювання і його призначення.оптоелектронних пристроїв.. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 4; 1, Тема 4]	**1**
4	**Механічні властивості матеріалів і методи їх визначення.** Деформації та напруження. Закон Гука, межі його застосування. Стандартні механічні властивості. Характеристики, що визначаються при розтягу. Аналіз умовних і робочих діаграм. Енергія деформації. Твердість та методи її визначення (метод Брінелля, Роквелла, Віккерса). Запас міцності. Ударна в'язкість, опір втомі. Інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів та послуг, пов'язаних з обиранням, підготовкою і експлуатацією матеріалів. Принципи будови складних біологічних систем, у тому числі, організму людини і його функції з позицій системного підходу на основі матеріалознавства та використання їх в біомедичній інженерії. Інженерні методи розрахунку елементів приладів і систем медичного призначення, перевірки на експериментальну цілісність і працездатність біотехнічних систем та визначення їх характеристик, вибору класичних і новітніх конструкційних матеріалів, засоби проектування пристроїв, приладів і систем медико-біологічного призначення. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 3; 1, Тема 5,6]	**1**
Тема 1.2. Металеві сплави. Діаграми стану подвійних систем		
5	**Діаграми стану сплавів.** Сплав, система, компонент, фаза. Правило фаз Гіббса. Типи взаємодії компонентів сплаву. Тверді розчини заміщення та проникнення. Термодинамічні основи фазових перетворень металів. Процес кристалізації. Побудова діаграм стану сплавів.. Правило відрізків – визначення складу і кількості кожної фази. Основні типи діаграм стану сплавів: I, II, III, IУ типу. Зв'язок між типом діаграми стану сплаву та властивостями сплавів за М.С. Курнаковим.	**2**

	Перелік дидактичних засобів: Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 5,6]	
6	**Діаграми стану залізо-цементит Fe-Fe_3C.** Фазовий склад, структурні складові залізовуглецевих сплавів та їх властивості. Основні фази залізовуглецевих сплавів: ферит, аустеніт, цементит, перліт, ледебурит, графіт. Характерні точки діаграми. Мікроструктури залізовуглецевих сплавів. Морфологічні форми графіту **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 7,8; 5, 4.1, 4.2]	**2**
	Тема 1.3. Залізо та його сплави. Діаграма стану залізо-вуглець.	
7	**Вуглецеві сталі.** Склад вуглецевих сталей, структура і властивості залежно від вмісту постійних домішок. Класифікація та маркування вуглецевих сталей за способом виробництва; за вмістом вуглецю; за якістю. Сталі звичайної якості (групи А, Б, В); якісні вуглецеві сталі (S < 0,04 %, P < 0,04 %) та високоякісні сталі (S і P < 0,03 %), їх використання. Класифікація сталей за методом придання форми та розмірів – литі, ковані, прокатані; за структурою – доевтектоїдні (ферит+перліт), евтектоїдні (перліт), заевтектоїдні (перліт+цементит); за призначенням – конструкційні (до 0,7 % С), інструментальні (0,7-1,35 % С), автоматні та котельні. Вуглецеві інструментальні сталі, їх маркування та призначення. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 9; 1, Тема 8]	**2**
8	**Машинобудівні чавуни. Структура, властивості та використання.** Білі, сірі, ковкі, високоміцні чавуни. Їх мікроструктура і форми графіту. Залежність механічних характеристик чавунів від форми, розмірів, кількості та характеру розміщенн графітових включень. Модифікування чавуну. Перетворення, що відбуваються під час графітизації чавуну. Вплив домішок і швидкості охолодження на структуру та властивос чавуну. Класифікація, маркування та призначення машинобудівних чавунів. Леговані чавуни (корозійностійкі, жаростійкі і жароміцні, зносостійкі, немагнітні та інші), їх призначення. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 12; 1, Тема 10]	**2**
	Розділ 2. Основи термічної обробки металів і сплавів	
	Тема 2.1 Теорія термічної обробки. Перетворення при термічній обробці сталі.	
9	**Технологічні процеси термічної обробки.** Відпал I роду та його різновиди (рекристалізаційний, гомогенізуючий (дифузійний тощо). Відпал II роду. Повний, неповний, сфероїдизуючий, ізотермічний та нормалізаційний відпал. Гартування та його види. Загартованість, прогартованість (прожарюваність) сталей. Способи гартування. Відпуск низький, середній, високий. Старіння та його види. Термічна обробка чавуну. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 10; 1, Тема 11]	**2**
10	**Теорія термічної обробки сталі.** Основи теорії термічної обробки сталі. Фазові перетворення та основні структури при нагріванні та охолодженні сталі.	**2**

	Перетворення перліту в аустеніт та аустеніту на перліт. Перетворення аустеніту в мартенсит. Вплив нагріву на структуру і властивості деформованого металу. Наклеп, повернення, полігонізація, рекристалізація. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 10; 1, Тема 11; 5, 4.5]	
Тема 2.2. Поверхневе зміцнення металів і сплавів		
11	**Хіміко-термічна обробка (ХТО) сталі.** Технологічні процеси ХТО: дисоціація, адсорбція (сорбція), дифузія. Цементація. Механізм утворення і будова цементованого шару. Цементація твердим карбюратором. Газова цементація. Термічна обробка сталі після цементації та властивості цементованих деталей. Азотування. Механізм утворення азотованого шару. Сталі для азотування. Технологія процесу азотування. Нітроцементація. Ціанування. Борирування. Дифузійна металізація. Хіміко- термічна обробка чавуну. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 10; 1, Тема 12; 5, 4.5]	**2**
Розділ 3. Конструкційні матеріали – класифікація, властивості, призначення		
Тема 3.1. Леговані сталі		
12	**Конструкційні та інструментальні леговані сталі.** Вплив легуючих елементів на критичні точки, структуру та властивості сталей. Класифікація легованих сталей. Конструкційні леговані сталі. Галузі використання конструкційних сталей. Вироби зі сталі. Маркування конструкційних сталей. Класифікація і маркування інструментальних сталей залежно від призначення: для різального інструменту (швидкорізальні); для вимірювального інструменту; штампові сталі для деформування в холодному стані; штампові сталі для деформування у гарячому стані; тверді сплави. Експлуатаційні властивості інструментальних сталей. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 13; 1, Тема 13]	**2**
Тема 3.2. Метали та сплави з особливими властивостями		
13	**Метали та сплави з особливими властивостями.** Корозійностійкі сталі, їх властивості, структура, використання. Види корозійного руйнування. Жаростійкі та жароміцні сталі і сплави. Методи їх обробки та застосування. Магнітні сталі та сплави. Сплави з заданим температурним коефіцієнтом лінійного розширення. Сталі та сплави з особливими пружними властивостями. Тугоплавкі метали та їх сплави, характеристика, властивості та галузі застосування. Матеріали медико-біологічного призначення. Маркування сталей. Перспективи розвитку та створення нових матеріалів. Лазерне легування атомами хрому/азоту. Радіаційно тривкі матеріали. Сучасні наноматеріали та нанотехнології. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 13; 5, 6.1-6.4]	**2**
Тема 3.3. Кольорові метали та сплави		
14	**Кольорові метали та їх сплави. Сплави на основі міді та нікелю. Сплави з особливими електрофізичними властивостями.** Мідь та її сплави. Класифікація мідних сплавів, їх склад, система маркування, властивості та області застосування. Механічні властивості міді та латуней. Допустимі навантаження на мідні сплави в залежності від робочої температури. Бронзи. Механічні властивості деяких бронз та їх використання. Жароміцні сплави міді та їх призначення. Нікель та його сплави.	**2**

	Призначення, марки та фізико-механічні властивості нікелю та його сплавів. Сплави для термопар, їх характеристики. Сплави для електронагрівників, їх фізико-механічні властивості. Матеріали медико-біологічного призначення. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 14; 1, Тема 16; 5, 5.1]	
15	**Кольорові метали та їх сплави. Сплави на основі алюмінію, магнію, титану.** Основні властивості алюмінію. Класифікація алюмінієвих сплавів (деформовані, ливарні, спечені). Термічно незміцнювані та термічно зміцнювані сплави, їх властивості, маркування, призначення. Технологічні способи виготовлення виробів із сплавів кожної групи. Галузі використання деформованих і ливарних сплавів магнію. Загальна характеристика титану. Алотропічні модифікації титану. Вплив легуючих елементів і домішок на механічні властивості титану. Термічна обробка титанових сплавів. Система маркування і галузі використання **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 15; 1, Тема 15; 5, 5.2]	**2**
	Тема 3.4. Композиційні матеріали	
16	**Композиційні матеріали.** Поняття про композиційні матеріали (КМ). Структура та класифікація КМ. Композиційні матеріали з металевою матрицею на основі алюмінію, магнію, титану, нікелю - їх властивості та застосування. Антифрикційний КМ на основі свинцю, армованого дротом із нержавіючої сталі або олов'яної бронзи. Дисперснозміцнені КМ - їх властивості та застосування. КМ з полімерною матрицею, зміцненою волокном. Типи армувальних волокон і полімерних зв'язувальних. Схеми армування. Керамічні композиційні матеріали. Псевдосплави, їх властивості та галузі застосування. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 16; 5, 7.1]	**2**
	Тема 3.5. Неметалічні конструкційні матеріали.	
17	**Неметалеві конструкційні матеріали. Пластмаси.** Класифікація пластмас за призначенням. Фізико-механічні властивості та сфери застосування термопластичних пластмас (термопластів). Характеристики найбільш поширених термопластів на основі поліетилену, поліпропілену, фторопласту, поліаміду, органічного скла. Процес старіння пластмас. Пінопласти. Термореактивні пластмаси (реактопласти). Класифікація реактопластів за формою наповнювачів. Порошкові, волокнисті та шаруваті реактопласти. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 17,18; 1, Тема 17; 5, 7.3]	**1**
18	**Інші неметалеві конструкційні матеріали.** Гумовотехнічні матеріали. Загальні відомості. Основні інгредієнти гумової суміші. Механічні властивості гум. Гуми загального і спеціального призначення, їх характеристики та галузі використання. Клеї та їх склад. Класифікація клеїв за видом основи. Герметики та їх класифікація. Особливості застосування клеїв і герметиків. Неорганічне скло. Механічні та фізичні властивості скла та способи його зміцнення. Основні різновиди неорганічного скла (кварцове, безосколкове, електропровідне, піноскло, скляне волокно) та галузі його застосування. Ситали. Види технічної кераміки та особливості її застосування. Дослідження та спостереження методами матеріалознавства щодо взаємодії	**1**

	біологічних, природних та штучних систем, зокрема в протезуванні, інженерії штучних органів. Теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення. Контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів. Практичні підходи до обирання та рекомендацій щодо відповідного медичного обладнання і біоматеріалів для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування. **Перелік дидактичних засобів:** Конспект лекцій; проекційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point, методичні матеріали на платформі Сікорський (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom. **Завдання на СРС:** 1. Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [2, Лекція 17,18; 5, 7.3-7.4]	
Всього		**30**

5.2. Практичні заняття

Теми практичних занять (ПЗ)

1. Кристалічна будова металів і сплавів.
2. Індексування вузлів, напрямків і площин у кристалічних ґратках.
3. Ретикулярна, лінійна та площинна щільність кристалічних структур.
4. Механічні властивості матеріалів.
5. Пластична деформація і механізми зміцнення.
6. Кількісний склад металевих сплавів.
7. Діаграма стану системи, компоненти якої утворюють неперервний ряд рідких і твердих розчинів.
8. Діаграма стану системи з відсутністю взаємної розчинності компонентів у твердому стані.
9. Діаграми стану системи з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані.
10. Діаграма стану системи залізо-цементит.
11. Дифузійні процеси при хіміко-термічній обробці сталі.
12. Кінетика фазових перетворень.
13. Теплофізичні властивості конструкційних матеріалів.
14. Електропровідність металів.
15. Модульна контрольна робота.

Платформа дистанційного навчання

Для кращого засвоєння матеріалу навчальної дисципліни в період дистанційної роботи, використовується електронна пошта, чат-групи у месенджерах Telegram та WhatsApp, платформа дистанційного навчання «Сікорський» та ZOOM, за допомогою яких:

- спрощується розміщення методичних рекомендацій, навчальних матеріалів, літератури тощо;
- здійснюється зворотній зв'язок зі студентами щодо навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- перевіряються і оцінюються виконані завдання;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, дотримання графіку подання навчальних/індивідуальних завдань та їх оцінювання

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота передбачає: підготовку до лекційних та практичних занять, виконання завдань за тематикою практичних занять, підготовку до модульної контрольної роботи, реферату, заліку.

6.1. *Підготовка до лекційних та практичних занять*. Для підготовки до лекційних та ПЗ студенту необхідно опрацювати заплановану базову та допоміжну літературу, рекомендовані джерела та підготувати матеріал для його обговорення на заняттях. На це студенту виділяється 15 годин СР.

6.2. *Виконання завдань за тематикою практичних занять*. На проведення розрахунків і оформлення

результатів ПЗ відводиться 22 години СР.

6.3. *Модульна контрольна робота*. На підготовку до МКР відводиться 2 години СР.

6.4. *Реферат*. На підготовку та оформлення реферату відводиться 15 годин СР. Тему реферату студент повинен обрати та ухвалити у викладача не пізніше 4 тижня від початку навчального семестру. Терміни подання реферату викладачу не пізніше 14 тижня. Захист реферату планується на позаплановому занятті в термін з 13 по 15 тиждень.

6.5. *Залік*. Залік проводиться у період залікової сесії, після виконання завдань ПЗ, модульної контрольної роботи та захисту індивідуального завдання (реферату). За результатами набраних рейтингових балів за семестр здобувач отримує залік без додаткових випробувань, якщо сума набраних балів не менша 60. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингові бали від 31 до 59, або бажають підвищити свій результат – складають залікову контрольну роботу або проходять співбесіду за заліковими питаннями. На підготовку до заліку відводиться 6 годин СР. В умовах дистанційного навчання залік може бути проведений згідно графіку за допомогою платформи для проведення онлайн-конференцій Zoom.

№ з/п	Види самостійних робіт	Кіль-ть годин
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	15
2	Виконання завдань за тематикою практичних занять	22
3	Підготовка до модульної контрольної роботи	2
4	Написання реферату	15
5	Залік	6
Разом		**60**

Приблизна тематика рефератів

1. Сучасні методи макроструктурного аналізу металів і сплавів.
2. Методи дослідження макроструктури.
3. Методи дослідження мікроструктури. Вплив розмірів і форми пор на властивості матеріалів.
4. Лінійні дефекти кристалічної будови металів. Крайові та гвинтові дислокації. Вектор Бюргерса. Утворення дислокацій та їх розмноження. Рух і взаємодія дислокацій.
5. Вуглецеві конструкційні сталі. Маркування, властивості та застосування.
6. Термічна обробка (ТО) вуглецевих сталей. Основні види ТО. Способи гартування сталей.
7. Поверхневе гартування сталей.
8. Механізми дифузії в металах і сплавах. Обмінний, циклічний, міжвузельний, вакансійний механізми. Умови реалізації механізму дифузії.
9. Види хіміко-термічної обробки, їх суть і призначення.
10. Засоби захисту металів і сплавів від корозії.
11. Корозійностійкі сталі. Електрохімічна корозія. Корозійностійкі пасивуючі метали. Корозійностійкі непасивуючі метали.
12. Жароміцні сталі. Хімічна корозія. Жаростійкість металів. Критерії жароміцності матеріалів. Основні групи жароміцних матеріалів.
13. Конструкційна міцність матеріалів і критерії її оцінки. Критерії міцності. Надійність. Параметри KCV та KCT. Довговічність. Циклічна довговічність.
14. Алюміній, його сплави, маркування, властивості та застосування.
15. Мідь, її сплави, маркування, властивості та застосування.
16. Антифрикційні матеріали. Структура, хімічний склад, властивості, маркування.
17. Сплави з ефектом пам’яті форми. Властивості, застосування.
18. Електропровідність металів. Властивості провідників. Матеріали високої провідності. Надпровідники і криопровідники.
19. Фулерени: характеристики, властивості та застосування.
20. Будова та фізико-хімічні властивості фулеренів. Перспективи використання в біомедичній інженерії.
21. Вуглецеві нанотрубки їх одержання і властивості.
22. Особливості будови термопластичних і термореактивних полімерів. Їх переваги, недоліки та галузі

застосування.

23. Механічні випробування пластмас. Випробування на розтягування.
24. Механічні випробування пластмас. Умови проведення випробувань на статичний вигин.
25. Умови проведення динамічних випробувань пластмас на міцність. Визначення ударної в'язкості.
26. Визначення твердості пластмас. Емпіричні залежності між твердістю та модулем пружності при стисненні, величиною коефіцієнта Пуассона, межею текучості, руйнуючим напруженням.
27. Полімерні матеріали з ефектом пам'яті форми. Властивості, застосування.
28. Принципи побудови композиційних матеріалів, їх класифікація.
29. Методи оцінки складу і структури композиційних матеріалів.
30. Процеси формування структури теплоізоляційних матеріалів.
31. Композиційні матеріали на металічній основі.
32. Наповнювачі полімерних композиційних матеріалів.
33. Склопластик: властивості, технічні характеристики, застосування.
34. Вуглепластик: властивості, технічні характеристики, застосування.
35. Механічна міцність скла. Теорія міцності Гриффитса. Статична теорія міцності. Фактори, що визначають міцність скла.
36. Методи зміцнення скла: травлення поверхні, іонний обмін, термічна обробка.
37. Склокераміка (ситали). Склад, структура, фізико-механічні властивості, застосування в біомедичній інженерії.
38. Керамічні матеріали. Вплив фазового складу на механічні властивості.
39. Основні характеристики каучукових герметиків, їх склад, властивості, переваги, недоліки, застосування.
40. Наноструктури та наноматеріали. Основні види наноматеріалів, їх фізико-хімічні та фармакологічні властивості.
41. Сучасні інструментальні методи аналізу матеріалів медичного призначення.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

7.1. Заохочувальні бали

Заохочувальні бали	
Критерій	Ваговий бал
Проходження додаткових дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачем	5 балів
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	10 балів
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	5 балів

Однак, згідно положення https://osvita.kpi.ua/node/37 п.2.7, сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали

7.2. Правила відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них стисло викладається теоретичний матеріал, оцінюється рівень його засвоєння в ході усного опитування, розвиваються уміння і навички, необхідні для виконання завдань. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за професійну активність студента при захисті звітів з практичних робіт, а також виконання завдань, що здатні розвинути практичні уміння та навички.

7.3. Правила виконання індивідуального завдання

Основна ціль реферату – поглиблення та розширення теоретичних знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни, отримання досвіду самостійної роботи з навчальною та науковою літературою. Студент може писати реферат тільки на погоджену з викладачем тему. Реферат виконується у вигляді аналітичного огляду сучасних джерел за заданою тематикою із зосередженням уваги на аспекти, що підлягають подальшому вивченню. У кожного здобувача окрема тема реферату.

Титульний аркуш реферату повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема реферату; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) реферату, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що будуть розглядатися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг реферату, в залежності від обраної теми, може варіюватися від 15 до 30 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг реферату визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно пояснити та проаналізувати засвоєну інформацію.

Реферат оцінюється за критеріями: логічності подання матеріалу; повноти й глибини розкриття теми; відповідності вимогам до оформлення; наявності всіх необхідних структурних елементів; обґрунтування власної думки студента стосовно змісту та актуальності теми.

Граничний термін подання реферату на перевірку: 13-14-й тиждень навчання. Захист реферату проводиться на 13-15 тижнях.

Реферат не перевіряється на плагіат, але повинен відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної недоброчесності робота анулюється і не перевіряється.

7.4. Політика крайніх термінів та перескладань

Практичні роботи, що подаються на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку), не оцінюються.

Пропущення написання модульної контрольної роботи не відпрацьовується.

Реферат, що подається на перевірку з суттєвим порушенням терміну виконання, не приймається та не оцінюється.

7.5. Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182

7.6. Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного

курсу) або надає виконані завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання).

Виконання практичних занять, а також написання реферату, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

7.7. Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців. За бажанням студентів допускається вивчення матеріалу за допомогою англомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

7.8. Політика університету

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі
Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: здійснюється під час навчальних занять і має на меті перевірити рівень підготовки студентів до навчальних занять.
Під час практичних занять проводиться виконання та захист звітів з ПЗ.
Модульна контрольна робота.
Виконання та захист індивідуального завдання (реферат).

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Є два можливих результати календарного контролю: атестований (а) та неатестований (н/а). Результат залежить від кількості набраних балів на момент проведення календарного контролю. В РСО зазначається необхідна кількість балів для атестації під час першого та другого календарного контролю.

Критерії		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації		7-ий тиждень	13-ий тиждень
Поточний рейтинг		≥ 12 балів*	≥ 22 бали*
Умови отримання атестації	Звіти з ПЗ №№ 1-6	+	+
	Звіти з ПЗ №№ 7-11	+	+
	МКР	–	–
	Реферат	Готовність не менше 25%	Готовність не менше 80%

*- 60% від результатів «Ідеального студента»

Семестровий контроль: залік

Оцінювання та контрольні заходи

Система оцінювання контрольних заходів:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Виконання та захист ПЗ	56	4	14	56
2.	Модульна контрольна робота	20	20	1	20
3	Реферат	24	24	1	24
	Всього				100

1. Виконання та захист звітів з практичних занять

Заплановано 14 практичних занять. Ваговий бал ПЗ – 4 бали. Максимальна

кількість балів за звіти ПЗ – 4 бали х 14 звітів = 56 балів.

Критерій оцінювання звіту

«**Відмінно**»: робота виконана безпомилково, в повному обсязі, при захисті продемонстровані повні і міцні знання відповідного матеріалу. Звіт надано своєчасно та дотримано усіх вимог до його оформлення.	4-3,6 бали
«**Добре**»: в роботі допущені несуттєві неточності, при захисті продемонстровані знання відповідного матеріалу з несуттєвими неточностями. Звіт надано своєчасно та дотримано усіх вимог до його оформлення.	3,5-3 балів
«**Достатньо**»: робота містить деякі помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок, при захисті відповідного матеріалу відповідь студента неповна або містить неточну відповідь на теоретичні питання. Звіт надано несвоєчасно, без дотримання усіх вимог до його оформлення.	2,9-2,4 балів
«**Незадовільно**»: в роботі допущені принципові помилки, неповний (невірний)розрахунок, неповна або неточна (невірна) відповідь на теоретичні питання. Звіт з роботи не здано і не захищено без поважної причини.	0 балів

2. Модульна контрольна робота

Ваговий бал МКР – 20 балів.

Критерій оцінювання МКР

«**Відмінно**»: відповіді повні та правильні (не менше за 90% потрібної інформації)	20-18 балів
«**Добре**»: достатньо повні відповіді (не менше за 75% потрібної інформації)	17-15 балів
«**Достатньо**»: неповні відповіді (не менше за 60% потрібної інформації)	14-12 балів
«**Незадовільно**»: відповіді відсутні або невірні (менше за 60% потрібної інформації)	0 балів

3. Реферат

Ваговий бал – 24 бали.

Реферат оцінюється за критеріями: логічності подання матеріалу; повноти й глибини розкриття теми; відповідності вимогам до оформлення; наявності всіх необхідних структурних елементів; обґрунтування власної думки студента стосовно змісту та актуальності теми.

Критерій оцінювання складових реферату

«**Відмінно**»: перераховані основні вимоги до складових реферату повністю виконано (не менше 90%)	24-22 балів
«**Добре**»: основні вимоги до складових реферату виконано з зауваженнями (не менше 75%)	21-18 балів
«**Достатньо**»: основні вимоги до складових реферату не всі виконано (не менше 60%)	17-14 балів
«**Незадовільно**»: основні вимоги до складових реферату не виконано	0 балів

Для того, щоб отримати найвищий рейтинг, студенту потрібно: своєчасно виконувати, оформлювати та захищати звіти з ПЗ і реферат та своєчасно виконати МКР.

Студент може оскаржити оцінку викладача, подавши відповідну скаргу викладачу не пізніше наступного дня після ознайомлення студента з виставленою оцінкою. Скарга розглядатиметься за процедурами, встановленими університетом.

Умови допуску до семестрового контролю: відсутність заборгованостей з практичних занять, виконання та захист реферату.

Залік *о*тримується студентом без додаткових випробувань, якщо сума набраних балів не менша за 60. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі або опитуванні по питаннях до заліку. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі або при опитуванні, та з захисту реферату.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів складають залікову контрольну роботу (ЗКР). Остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі та з захисту реферату.

Залікова контрольна робота проводиться на заліковій сесії.

Залікова контрольна робота оцінюється з рейтингом у 76 балів, а остаточна семестрова оцінка здобувача буде складатись з балів, отриманих за виконання індивідуального семестрового завдання (24 бали) та складання заліку (76 балів) і визначається як сума балів за залікову контрольну роботу та балів за індивідуальне семестрове завдання (реферат). При цьому, розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання реферату (24 бали). https://osvita.kpi.ua/node/37 (п.3.12)

Контрольне завдання з ЗКР складається з 4 питань (з прикладами), кожне з яких оцінюється в 19 балів.

Виходячи з розміру шкали $\mathbf{RD} = \mathbf{R}_{зал} + \mathbf{R}_{інд.зав} = 100$ балів

$\mathbf{R}_{зал} = \mathbf{RD} - \mathbf{R}_{інд.зав} = 100 - 24 = 76$ балів

Максимальна кількість балів: 19 балів х 4 питань = 76 балів.

Критерій оцінювання залікового питання

*«**Відмінно**»: відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)*	*19-17 балів*
*«**Добре**»: є несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)*	*16-14 балів*
*«**Достатньо**»: є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)*	*13-11,4 балів*

*«**Незадовільно**»: відповідь відсутня або не відповідає вимогам до «Задовільно»*	*0 балів*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

НПП можуть вносити уточнення до змістовних модулів, РСО та завдань до ПЗ, МКР та реферату з урахуванням власних методичних напрацювань та навколишньої ситуації.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані лабораторні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес- контрольні / тестові завдання, лабораторні роботи).

Інклюзивне навчання Допускається.

Додаток 1 до силабусу дисципліни

«Матеріалознавство та конструкційні матеріали»

Перелік питань /завдань для підготовки до МКР та заліку

1. Дати визначення елементарній комірці. Типи і параметри кристалічної комірки. У чому полягає суть поліморфізму? Наведіть приклади цього явища.
2. Характеристики кристалічної гратки: координаційне число, коефіцієнт компактності для кристалічних комірок ПК, ОЦК, ГЦК. Анізотропії кристалів.
3. Вплив кристалічної структури матеріалу на його густину. Визначити теоретичну густину міді за наступних умов: кристалічна структура ГЦК, атомний радіус 0,128 нм, молярна маса 63,5 г/ моль.
4. Індекси Міллера: індекси вузла, напрямку, площини – правила визначення. Основні формули кристалографії для кубічних кристалів.
5. Класифікація недосконалостей реальних кристалічних структур. Будова ідеальних та реальних кристалів. Дати характеристику точкових дефектів. Визначення рівноважної концентрації вакансій.
6. Види дефектів кристалічних граток. Дислокації та їх будова. Причини легкого переміщення в

кристалічній гратці, вплив на механічні та фізичні властивості.

7. Кількісні характеристики крайової і гвинтової дислокацій: контур і вектор Бюргерса.
8. Щільність дислокацій. Залежність міцності від щільності дислокацій. Визначити загальну довжину дислокацій в 1000 мм^3 матеріалу при щільності дислокацій 10^5 мм^2.
9. Будова металів і сплавів у твердому стані. Поняття твердих розчинів, хімічних з'єднань, фазових сумішей.
10. Загальна методика побудови діаграм стану для різних випадків взаємодії компонентів у твердому стані.
11. Побудова кривих нагрівання і охолодження за допомогою правила фаз. Пояснити суть наступних понять: компонент, фаза, фізико-хімічна система, кількість ступенів свободи.
12. Діаграми стану для випадків необмеженої і обмеженої розчинності компонентів у твердому стані, а також при утворенні в системі хімічних сполук.
13. Діаграма стану сплавів, компоненти яких обмежено розчиняються у твердому стані та утворюють евтектику. Визначення складу фаз і їх кількісне співвідношення.
14. Зв'язок між властивостями сплавів і типом діаграми стану (правило Курнакова).
15. Охарактеризувати основні ділянки робочої діаграми розтягу. Проаналізувати робочу і умовну діаграми розтягу, охарактеризувати кожну точку діаграми.
16. Пояснити метод визначення пружних властивостей матеріалів по умовній діаграмі розтягу.
17. Пояснити метод визначення характеристик матеріалів на міцність по умовній діаграмі розтягу.
18. Умовна границя текучості і методи її визначення. Характеристики пластичності.
19. Пояснити метод визначення залишкової деформації при розтягу по умовній діаграмі. Дати характеристику пластичним і крихким матеріалам, їх особливості та істотні відмінності при випробуваннях на розтяг і стиск.
20. Пояснити метод визначення енергетичних характеристик по умовній діаграмі розтягу.
21. Допустиме напруження для пластичних і крихких матеріалів. Чинники, що впливають на вибір коефіцієнта запасу міцності.
22. Вплив дислокацій на міцність металу? Пояснити розбіжність між теоретичною і реальною міцністю?
23. Що розуміється під твердістю матеріалу. Суть методу визначення твердості за Брінеллем, Роквеллом, Віккерсом. З якою метою використовуються різні методи визначення твердості?
24. Динамічні випробування матеріалів. Ударна в'язкість матеріалів і методи її визначення.
25. Сутність явища наклепу і його практичне використання.
26. З яких компонентів складається система залізо-цементит? Опишіть їх основні властивості.
27. Які поліморфні перетворення відбуваються в залізі? Вказати температури. Скільки однофазних областей на діаграмі залізо-цементит? Скільки двофазних областей на діаграмі залізо-цементит?
28. Дати визначення фериту, аустеніту, цементиту, перліту і ледебуриту. Вказати їх тип кристалічної гратки. Як змінюються будова ледебуриту в залежності від температури (кімнатна, вище евтектоїдної 727°С)?
29. Як визначити у заданому сплаві при вказаній температурі масову кількість фаз та їх хімічний склад?
30. Назвіть лінію солідусу на діаграмі залізо-цементит. По яких лініях діаграми залізо- цементит і з якої фази виділяється цементит первинний, вторинний, третинний?
31. Які перетворення проходять при охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури в доевтектоїдному, заевтектоїдному, доевтектичному, евтектичному або заевтектичному сплаві? З яких фаз складаються заевтектоїдні сталі при кімнатній температурі?
32. Які лінії діаграми залізо-цементит відповідають перитектичному, евтектичному і евтектоїдному перетворенням? Описати сутність перитектичного, евтектичного та евтектоїдного перетворень.
33. Визначте по діаграмі залізо-цементит, з яких фаз складається сталь з 0,47 % С при температурах 100 і 1000°С?
34. У чому відмінність сірого чавуну від білого? Класифікація і маркування сірих чавунів. Структури сірих чавунів? Як одержують високоміцний чавун? Його будова, властивості і призначення.
35. Порівняйте механічні властивості сірого, ковкого і високоміцного чавунів. Яка форма графіту найбільш сприятлива для набуття високих механічних властивостей?
36. 36.Які лінії на діаграмі стану залізо-вуглець позначаються як A_1, A_2, A_3, A_4, Am? Які перетворення відбуваються при цих температурах? Назвіть основні параметри термічної обробки.
37. 37.Назвіть основні види суто термічної обробки. Дати визначення і загальну характеристику.
38. З якою метою призначають повний та неповний відпал доевтектоїдних сталей і до яких температур, відповідно, нагрівають ці сталі? З якою метою призначають відпал заевтектоїдних сталей.

39. Яка термічна обробка називається нормалізацією? До яких температур нагрівають до- та заевтектоїдні сталі при нормалізації?
40. Яка термічна обробка називається гартуванням? Які структури можуть утворюватися в сталях при різних швидкостях охолодження з аустенітного стану?
41. До яких температур нагрівають сталі різного хімічного складу при гартуванні? Яка швидкість охолодження сталей називається критичною? Дайте характеристику структурі «мартенсит»
42. Для яких сталей призначають низький, середній та високий відпуск? Яка термічна обробка сталей називається поліпшенням?
43. Фізичні основи хіміко-термічної обробки. Цементація. Азотування. Ціанування. Дифузійна металізація. Переваги ХТО та поверхневого гартування в порівнянні з об'ємною термічною обробкою.
44. Вплив температури насичення, тривалості процесу, хімічного складу сплаву на глибину дифузійного шару.
45. Як класифікуються конструкційні сталі за технологією термічної обробки? Вимоги до виробів, що підлягають цементації?

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник (електронне видання), онлайн-курс у Moodle, URL https://do.ipo.kpi.ua

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено Соломін А. В.;
Ухвалено кафедрою БМІ (протокол № 14 від 25.06.2026 р.)
Погоджено методичною комісією факультету (протокол № 10 від 25.06.2026 р.)

Додаток 2 до силабусу дисципліни

«Матеріалознавство та конструкційні матеріали»

Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Матеріалознавство та конструкційні матеріали» студенти зможуть:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО[1]
		Спеціальні компетентності (**фахові**)
ПРН 1	*Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії..*	*ФК 5 - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.*
ПРН 9	*Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.*	*ФК 8 - Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).*
ПРН 11	*Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.*	*ФК 8 - Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).*
ПРН 15	*Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.*	*ФК 6 - Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.*
ПРН 19	*Володіння інженерними методами розрахунку елементів приладів і систем медичного призначення, сучасними методами перевірки на експериментальну цілісність і працездатність біотехнічних систем та визначення їх характеристик, методами вибору*	*ФК 6 - Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.*

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО[1]
		Спеціальні компетентності (**фахові**)
	класичних і новітніх конструкційних матеріалів, а також засобів проектування пристроїв, приладів і систем медико-біологічного призначення.	
ПРН 22	*Знання загальних відомостей та принципів будови складних біологічних систем, у тому числі, організму людини, про організм людини і його функції з позицій системного підходу та використання їх в біомедичній інженерії, а також основних методів і засобів, які використовуються для кількісної оцінки функціонування фізіологічних систем.*	***ІК** - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.*

[1] Наказ Міністерства освіти і науки України № 1264 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти».